


OPTICAL SCANNER

Patent Number: ☐ EP1152278
Publication date: 2001-11-07
Inventor(s): YAMAMOTO YOSHIHARU (JP); YOSHIKAWA MOTONOBU (JP)
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP2001100130
Application Number: EP20000961168 20000921
Priority Number(s): WO2000JP06483 20000921; JP19990276042 19990929
IPC Classification: G02B26/10; G03G15/01
EC Classification: G02B26/12F2
Equivalents: JP3349122B2, ☐ US6504639, ☐ WO0123942
Cited Documents:

Abstract

An optical scanner having excellent optical performance and guiding a light beam from one curved mirror directly to a photoconductive drum without requiring a reflecting mirror. The optical scanner includes: a light source unit (1); an optical deflector (5) for deflecting a light beam from the light source unit so as to cause scanning; a first image formation optical system (2, 3) for forming a line image on a deflection surface of the optical deflector, which is disposed between the light source unit and the optical deflector; and a second image formation optical system (7) composed of one curved mirror, which is disposed between the optical deflector and a surface (8) to be scanned. A light beam from the first image formation optical system is incident obliquely on a plane that is parallel to a main scanning direction and contains a line normal to the deflection surface of the optical deflector, and a light beam from the optical deflector is incident obliquely on a plane (hereinafter referred to as a "YZ plane") that is parallel to the main scanning direction and contains a line normal to a vertex of the curved mirror. A conditional formula of $10 < \theta_M < 35$ is satisfied, wherein θ_M indicates an angle in degrees between the YZ plane and a central axis of a light beam

traveling toward the curved mirror. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-100130
(P2001-100130A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 0 2 B 26/10	1 0 3	G 0 2 B 26/10	D 2 C 3 6 2
B 4 1 J 2/44		17/08	1 0 3 2 H 0 3 0
G 0 2 B 17/08		G 0 3 G 15/00	A 2 H 0 4 5
G 0 3 G 15/00	5 5 0	15/01	5 5 0 2 H 0 7 1
			1 1 2 A 2 H 0 7 6
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平11-276042

(22) 出願日 平成11年9月29日 (1999. 9. 29)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 吉川 智延

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 山本 義春

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

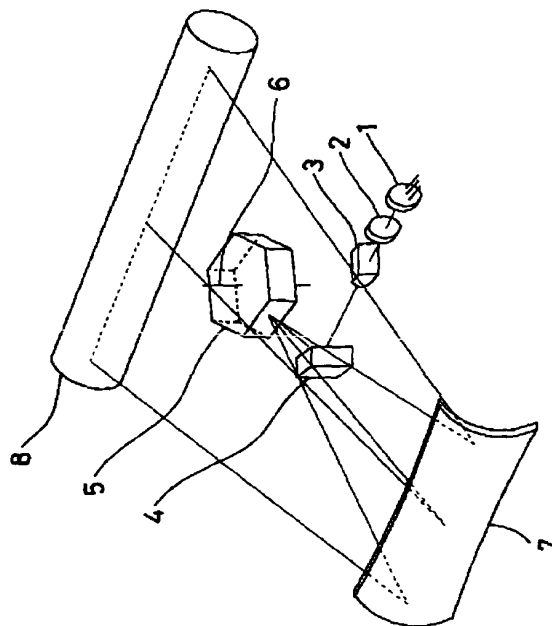
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【課題】 折り返しミラーを必要とせずに、1枚の曲面ミラーからの光束を直接感光ドラムに導くとともに、良好な光学性能を有する光走査装置を提供する。

【解決手段】 光束を発する光源部と、光源部からの光束を走査する光偏向器と、光源部と光偏向器との間に配置され、光偏向器の偏向面上に線像を形成する第1結像光学系と、光偏向器と被走査面との間に配置され、1枚の曲面ミラーから構成される第2結像光学系とを備える。第1結像光学系からの光束は、光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、光偏向器からの光束は、曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、YZ面と称する）に対して斜め入射する。曲面ミラーに向かう光束の中心軸とYZ面のなす角を θM とした場合に、 $10 < \theta M < 35$ を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光束を発する光源部と、前記光源部からの光束を走査する光偏向器と、前記光源部と前記光偏向器との間に配置され、前記光偏向器の偏向面上に線像を形成する第1結像光学系と、前記光偏向器と被走査面との間に配置され、1枚の曲面ミラーから構成される第2結像光学系とを備え、

前記第1結像光学系からの光束は、前記光偏向器の前記偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、前記光偏向器からの光束は、前記曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、YZ面と称する）に対して斜め入射するように構成された光走査装置であって、

前記曲面ミラーに向かう光束の中心軸と前記YZ面のなす角を θM とした場合に、 $10 < \theta M < 35$ を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項2】 副走査方向断面に関して、前記偏向面で反射される反射光束が前記第1結像光学系からの入射光束に対してなす角度の方向を正の方向とした場合、前記曲面ミラーで反射される光束が前記偏向面からの入射光束に対してなす角度が負の方向であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項3】 前記偏向面の法線が前記第1結像光学系からの光束となす角度を θP 、前記曲面ミラーの頂点における法線が前記偏向面からの光束となす角度を θM 、前記偏向面から前記曲面ミラーの頂点までの距離を L 、前記曲面ミラーから前記被走査面までの距離を D とした場合、下記の条件式（数1）を満足することを特徴とする請求項2記載の光走査装置。

【数1】

$$1.6 < \theta M / \theta P + 0.98L / (L + D) < 2.2$$

【請求項4】 前記偏向面の法線が前記第1結像光学系からの光束となす角度を θP 、前記曲面ミラーの頂点における法線が前記偏向面からの光束となす角度を θM 、前記偏向面から前記曲面ミラーの頂点までの距離を L 、前記曲面ミラーから前記被走査面までの距離を D とした場合、下記の条件式（数2）を満足することを特徴とする請求項3記載の光走査装置。

$$\text{【数2】 } 1.86 < \theta M / \theta P + 0.98L / (L + D) < 1.94$$

【請求項5】 前記偏向面から前記曲面ミラーの頂点までの距離を L 、前記曲面ミラーから前記被走査面までの距離を D とした場合、下記の条件式（数3）を満足することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

$$\text{【数3】 } 0.48 < L / (L + D) < 0.75$$

【請求項6】 前記曲面ミラーは副走査方向断面形状が円弧であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項7】 前記曲面ミラーは、斜め入射に起因して生じる走査線曲がりを補正する形状であることを特徴と

する請求項1記載の光走査装置。

【請求項8】 前記曲面ミラーは、前記YZ面に対して非対称であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項9】 前記曲面ミラーは、前記YZ面と曲面が交わる曲線（以下、母線と称する）上にある頂点以外の各点における法線が、前記YZ面に含まれない、ねじれ形状であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項10】 前記母線上の各点における法線が前記YZ面となす角度は、周辺ほど大きくなることを特徴とする請求項9記載の光走査装置。

【請求項11】 前記母線上の各点における法線が前記YZ面となす角度の方向は、前記曲面ミラーで反射される光束が前記偏向面からの入射光束に対してなす角度を正の方向とした場合、正の方向であることを特徴とする請求項9記載の光走査装置。

【請求項12】 前記曲面ミラーは、頂点における主走査方向の曲率半径と副走査方向の曲率半径が異なるアナモフィックミラーであることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項13】 前記曲面ミラーは、主走査方向、副走査方向ともに凹のミラー面であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項14】 前記曲面ミラーは、副走査方向の屈折力が、主走査方向における中心部と周辺部で異なるミラー面であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項15】 前記曲面ミラーは、副走査方向断面の曲率半径が主走査方向断面形状に依らないことを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項16】 前記第1結像光学系は、前記光源部からの光束を主走査方向について収束光束とすることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項17】 前記光源部は、波長可変光源と波長制御部とを具備することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項18】 光束を発する光源部と、前記光源部からの光束を走査する光偏向器と、前記光源部と前記光偏向器との間に配置され、前記光偏向器の偏向面上に線像を形成する第1結像光学系と、前記光偏向器と被走査面との間に配置され、1枚の曲面ミラーから構成される第2結像光学系とを備え、

前記第1結像光学系からの光束は、前記光偏向器の前記偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、前記光偏向器からの光束は、前記曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、YZ面と称する）に対して斜め入射するように構成された光走査装置であって、

前記光源部が少なくとも2つの光源からなり、前記光源

部と前記光偏向器の間に配置された前記少なくとも2つの光源からの光束を合成する光合成手段を具備し、前記曲面ミラーに向かう光束の中心軸と前記YZ面のなす角を θM とした場合に、 $10 < \theta M < 35$ を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項19】 前記光偏向器と被走査面との間に配置された光束を分解する光分解手段を具備することを特徴とする請求項18記載の光走査装置。

【請求項20】 前記光源部を構成する少なくとも2つの光源から発する光の波長は異なることを特徴とする請求項18記載の光走査装置。

【請求項21】 請求項1～20のいずれかに記載の光走査装置を用いた画像読み取り装置。

【請求項22】 請求項1～20のいずれかに記載の光走査装置を用いた画像形成装置。

【請求項23】 現像器及び感光体を含む複数の色に対応した複数の像形成ユニットが円筒を形成し、その円筒の周方向に前記各像形成ユニットが配列されるように保持され、前記円筒の軸心周りに前記複数の像形成ユニットを同時に回転させることにより、各像形成ユニットを像形成位置と待機位置との間で移動させる移送手段と、前記像形成位置にある像形成ユニットの感光体に接触可能な転写体を有し、前記像形成位置にある像形成ユニットの切り替えに伴って、各感光体上に形成された各色のトナー像を前記転写体に順次転写し、各色のトナー像を重ね合わせてカラートナー像を前記転写体上に形成する転写手段と、前記感光体を露光する光走査装置とを備えたカラー画像形成装置であって、前記光走査装置は、請求項1～20のいずれかに記載の光走査装置であることを特徴とするカラー画像形成装置。

【請求項24】 前記光走査装置の第2結像光学系を構成する前記1枚の曲面ミラーは、前記円筒の軸心近傍に配置されたことを特徴とする請求項23記載のカラー画像形成装置。

【請求項25】 前記光走査装置は、前記第1結像光学系からの光束が前記光偏向器の前記偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、前記光偏向器からの光束が前記曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（YZ面）に対して斜め入射し、前記曲面ミラーに向かう光束の中心軸と前記YZ面のなす角を θM とした場合に $12.5 < \theta M < 17.5$ を満足するように構成されたことを特徴とする請求項23記載のカラー画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザビームプリンタ、レーザファクシミリ、あるいはデジタル複写機などに用いられる光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザビームプリンタなどに用いられている多くの光走査装置は、光源としての半導体レーザ、光偏向器の面倒れを補正するために光源からの光束を光偏向器に線状に結像する第1結像光学系、光偏向器としてのポリゴンミラー、及び被走査面上に等速度で均一なスポットを結像する第2結像光学系から構成されている。

【0003】従来の光走査装置の第2結像光学系は、f θ レンズと呼ばれる大型のガラスレンズ複数枚で構成されていたが、小型化が困難であるとともに高価であるとの問題点があった。そこで近年、小型化、低コスト化を実現する光走査装置として、特開平11-30710号公報に記載のような、第2結像光学系に1枚の曲面ミラーを用いるものが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、提案された上記の光走査装置は、模式的には曲面ミラーからの光束が直接像面に導くよう記載されているが、光束が曲面ミラーで反射される反射角が小さく、実際に感光ドラムに光束を導くには曲面ミラーと感光ドラムの間に折り返しミラーを配置する必要があった。また、特開平11-30710号公報に記載の曲面ミラーの副走査方向断面形状は、円弧でなく4次多項式形状のため、加工、計測が困難である。

【0005】本発明は上記問題点を鑑み、折り返しミラーを必要とせずに、1枚の曲面ミラーからの光束を直接感光ドラムに導くとともに、曲面ミラーを比較的加工、計測が容易な形状とし、良好な光学性能を有する光走査装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の基本構成にかかる光走査装置は、光束を発する光源部と、光源部からの光束を走査する光偏向器と、光源部と光偏向器との間に配置され、光偏向器の偏向面上に線像を形成する第1結像光学系と、光偏向器と被走査面との間に配置され、1枚の曲面ミラーから構成される第2結像光学系とを備える。そして、第1結像光学系からの光束は、光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、光偏向器からの光束は、曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、YZ面と称する）に対して斜め入射するように構成される。更に、曲面ミラーに向かう光束の中心軸とYZ面のなす角を θM とした場合に、 $10 < \theta M < 35$ を満足することを特徴とする。

【0007】この構成によれば、第2結像光学系を1枚のミラーで構成し、 $10 < \theta M$ を満足する大きな反射角で光束を反射するので、配置自由度が増え、折り返しミラーを必要とせずに、直接被走査面に導くことができる。また、条件式の上限は、収差補正が可能な範囲を示

したものである。

【0008】上記の構成においては、曲面ミラーに対して、 $10 < \theta M$ という大きな角度をもって副走査方向に関して斜めに光束が入射するため、ミラー面で大きな光線収差が生じる。この収差を補正するために、本発明の光走査装置では、第1結像光学系からの光束は、光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射する配置とし、光線収差を補正する各傾き角の範囲を限定する。

【0009】すなわち、良好なスポットを得るために、上記の構成において、副走査方向断面に関して、偏向面で反射される反射光束が第1結像光学系からの入射光束に対してなす角度の方向を正の方向とした場合、曲面ミラーで反射される光束が偏向面からの入射光束に対してなす角度が負の方向となるように構成する。それにより、反射光束と入射光束とを、それぞれ正の方向と負の方向に位置づけるため、斜め入射に起因して生じる光線収差を補正し、良好なスポットを得ることができる。

【0010】さらに良好なスポットを得るには、上記の構成において、偏向面の法線が第1結像光学系からの光束となす角度を θP 、曲面ミラーの頂点における法線が偏向面からの光束となす角度を θM 、偏向面から曲面ミラーの頂点までの距離を L 、曲面ミラーから被走査面までの距離を D とした場合、下記の条件式(数1)を満足する構成とする。

【0011】

【数1】

$$1.6 < \theta M / \theta P + 0.98 L / (L + D) < 2.2$$

このように、第1結像光学系と光偏向器と第2結像光学系との位置関係が上記条件式を満足すれば、光束の斜め入射に起因して生じる光線収差を適正に補正することができる。条件式の範囲を越えると斜め方向に収差が生じる。

【0012】また、さらなる高解像度を達成するには以下の条件式(数2)(数3)を満足することが望ましい。

【0013】

$$\text{【数2】 } 1.86 < \theta M / \theta P + 0.98 L / (L + D) < 1.94$$

条件式(数2)を満足すれば、光束の斜め入射に起因して生じる光線収差をより適正に補正することができる。

【0014】

$$\text{【数3】 } 0.48 < L / (L + D) < 0.75$$

条件式(数3)を満足すれば、 $10 < \theta M$ の反射角でも光線収差を補正することができる。下限を満足しない場合、光線収差が生じ、上限を満足しない場合、副走査方向のビーム径が走査中心と周辺で大きく変化するため高解像度達成が困難になる。

【0015】また、上記の基本構成の光走査装置において、曲面ミラーの副走査方向断面形状を円弧とする。そ

れにより、曲面ミラーを比較的加工、計測が容易な形状とすることができる。

【0016】曲面ミラーの形状は、像面湾曲、 $f\theta$ 誤差、走査線湾曲を補正するような主副の曲率半径が異なる形状、さらに母線上の各点における法線がねじれている自由曲面とすることが考えられる。

【0017】すなわち、曲面ミラーは、斜め入射に起因して生じる走査線曲がりを補正する形状とすることが好ましい。また、曲面ミラーは、YZ面に対して非対称としてもよい。更に、曲面ミラーは、YZ面と曲面が交わる曲線(以後母線)上にある頂点以外の各点の法線が、YZ面に含まれない、ねじれ形状とすることもできる。これらの構成により、光学系を単純な構成にでき、光束の斜め入射に起因して生じる光線収差を補正しつつ、しかも走査線曲がりを補正することができる。

【0018】上記ねじれ形状の曲面ミラーは、母線上の各点の法線がYZ面となす角度を、周辺ほど大きくなるようにするとよい。また、上記ねじれ形状の曲面ミラーは、母線上の各点の法線がYZ面となす角度の方向が、曲面ミラーで反射される光束が偏向面からの入射光束に対してなす角度を正の方向とした場合に、正の方向となるようにするとよい。

【0019】上記の基本構成の光走査装置において、曲面ミラーは、頂点における主走査方向の曲率半径と副走査方向の曲率半径が異なるアナモフィックミラーにするとよい。また、曲面ミラーは、主走査方向、副走査方向ともに凹のミラー面とすることもできる。また、曲面ミラーは、副走査方向の屈折力が主走査方向における中心部と周辺部で変化しているミラー面とすることもできる。また、曲面ミラーは、副走査方向断面の曲率半径が主走査方向断面形状に依らない形状とすることもできる。

【0020】また、上記の基本構成の光走査装置において、第1結像光学系は光源部からの光束を主走査方向について収束光束となるように構成することができる。

【0021】これらの構成により、主走査方向、副走査方向の各像面湾曲、 $f\theta$ 特性を良好な性能とすることができる。

【0022】また、上記の基本構成の光走査装置において、光源部が、波長可変光源と波長制御部を具備する構成とすることもできる。この構成によれば、スポットの大きさはほぼ波長に比例するので、波長を制御すると感光ドラム上に結像するスポットの大きさを任意に制御することができ、しかも、第2結像光学系が反射ミラーのみで構成されるので色収差が全く発生しないため、 $f\theta$ 特性など他の性能を劣化することなく解像度を任意に変えることができる。

【0023】本発明の他の基本構成にかかる光走査装置は、光束を発する光源部と、光源部からの光束を走査する光偏向器と、光源部と光偏向器との間に配置され、光

偏向器の偏向面上に線像を形成する第1結像光学系と、光偏向器と被走査面との間に配置され、1枚の曲面ミラーから構成される第2結像光学系とを備える。そして、第1結像光学系からの光束は、光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、光偏向器からの光束は、曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（以下、YZ面と称する）に対して斜め入射するように構成される。更に、光源部が少なくとも2つの光源からなり、光源部と光偏向器の間に配置された少なくとも2つの光源からの光束を合成する光合成手段を具備し、曲面ミラーに向かう光束の中心軸と前記YZ面のなす角を θM とした場合に、 $10 < \theta M < 35$ を満足することを特徴とする。

【0024】この構成によれば、1度の走査で2光束以上の走査を行うことができるため、光源が1つの場合と比較して少なくとも2倍の線像情報を被走査面上に走査することができるとともに、第2結像光学系を1枚のミラーで構成し、 $10 < \theta M$ を満足する大きな反射角で光束を反射するので、配置自由度が増え、折り返しミラーを必要とせずに、直接被走査面に導くことができる。

【0025】光合成手段としては、例えば、ダイクロイックミラーを使用できる。ダイクロイックミラーは、波長を選択して反射、透過するので効率よく光を合成することができる。また、ハーフミラーを使用することもできる。ハーフミラーは、加工が容易なので低コストで光合成を実現できる。

【0026】また、上記構成の光走査装置において、光偏向器と被走査面との間に配置される光束を分解する光分解手段を具備することができる。光偏向器と被走査面との間に光束を分解する光分解手段を配置することで、一度の走査で同時に少なくとも2本の線像を被走査面上に形成することができ、画像形成速度あるいは画像読み取り速度を少なくとも2倍速くする効果が得られる。

【0027】光分解手段としては、回折格子又はダイクロイックミラー等を使用するとよい。回折格子によれば、入射した光束は波長により異なる回折角で回折されるので、低コスト高効率で光を分解することができる。また、ダイクロイックミラーによれば、波長を選択して反射、透過するので効率よく光を分解することができる。

【0028】また、上記構成の光走査装置において、光源部を構成する少なくとも2つの光源から発する光の波長を異なるようにすることもできる。波長の異なる光を使用しても、第2結像光学系が反射ミラーのみで構成されるので、通常発生する色収差が全く発生しないため、高解像度のカラー画像形成あるいはカラー画像読み取りが可能となる。

【0029】以上のいずれかの構成の光走査装置を用いて、画像読み取り装置又は画像形成装置構成することにより、小型、低コスト、高解像度で、しかも、高速の画

像読み取り装置、画像形成装置を得ることができる。

【0030】本発明のカラー画像形成装置は、現像器及び感光体を含む複数の色に対応した複数の像形成ユニットが円筒を形成し、その円筒の周方向に各像形成ユニットが配列されるように保持され、円筒の軸心周りに複数の像形成ユニットを同時に回転させることにより、各像形成ユニットを像形成位置と待機位置との間で移動させる移送手段と、像形成位置にある像形成ユニットの感光体に接触可能な転写体を有し、像形成位置にある像形成ユニットの切り替えに伴って、各感光体上に形成された各色のトナー像を転写体に順次転写し、各色のトナー像を重ね合わせてカラートナー像を転写体上に形成する転写手段と、感光体を露光する光走査装置とを備える。光走査装置は、上記のいずれかの構成を有することを特徴とする。

【0031】この構成によれば、曲面ミラーの配置、光束の反射角を最適化することにより小型、低コストのカラー画像形成装置を得ることができる。

【0032】上記構成のカラー画像形成装置において、光走査装置の第2結像光学系を構成する1枚の曲面ミラーを、円筒の軸心近傍に配置することができる。

【0033】また、上記構成のカラー画像形成装置において、光走査装置は、第1結像光学系からの光束が光偏向器の偏向面の法線を含み主走査方向に平行な面に対して斜め入射し、光偏向器からの光束が曲面ミラーの頂点における法線を含み主走査方向に平行な面（YZ面）に対して斜め入射し、曲面ミラーに向かう光束の中心軸とYZ面のなす角を θM とした場合に $12.5 < \theta M < 17.5$ を満足するように構成することが好ましい。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図8を用いて説明する。

【0035】（実施の形態1）図1は本発明の一実施の形態における光走査装置の構成を示す斜視図である。図1において、1は半導体レーザ、2は軸対称レンズ、3は副走査方向にのみ屈折力を持つシリンドリカルレンズ、4は折り返しミラー、5はポリゴンミラー、6はポリゴンミラー5の回転中心軸、7は曲面ミラー、8は走査面である感光ドラムである。

【0036】図2は、図1の光走査装置の走査中心軸を含み副走査方向に平行な面で切った断面図である。折り返しミラー4からの光束はポリゴンミラー5の偏向面に対して斜め入射し、ポリゴンミラー5からの光束は曲面ミラー7に対して斜め入射するように副走査方向について傾けて配置されている。

【0037】図中、 r はポリゴンミラー5の内接半径、 L は偏向反射点と曲面ミラー7の間隔、 D は曲面ミラー7と感光ドラム8の間隔、 θP は折り返しミラー4からの光軸と偏向反射面の法線とのなす角、 θM は偏向反射面からの光軸と曲面ミラー7の頂点における法線とのな

す角である。

【0038】また、各実施例の曲面ミラーの面形状は、面の頂点を原点とする副走査方向座標、主走査方向座標が各々、 x (mm)、 y (mm) の位置における頂点か

らのサグ量を入射光束の向かう方向を正とする z (mm) として式(数4)で示される。

【0039】

【数4】

$$Z = f(y) + \frac{\frac{x^2}{g(y)} - 2x \cdot \sin\{\theta(y)\}}{\cos\{\theta(y)\} + \sqrt{\cos^2\{\theta(y)\} - \left[\frac{x}{g(y)}\right]^2 + \frac{2x \cdot \sin\{\theta(y)\}}{g(y)}}}$$

【0040】但し、

【数5】

【0041】

$$f(y) = \frac{\left[\frac{y^2}{RDy}\right]}{1 + \sqrt{1 - (1+k)\left[\frac{y}{RDy}\right]^2}} + ADy^4 + AEy^6 + AFy^8 + AGy^{10}$$

【0042】

【数6】 $g(y) = RDx(1 + BCy^2 + BDy^4 + BEy^6 + BFy^8 + BGy^{10})$

【0043】

【数7】 $\theta(y) = ECy^2 + EDy^4 + EEy^6$

ここで、 $f(y)$ は母線上の形状である非円弧を示す式、 $g(y)$ は y 位置における副走査方向(x 方向)の曲率半径、 $\theta(y)$ は y 位置におけるねじり量を示す式である。そして、 RDy (mm)は頂点における主走査方向曲率半径、 RDx (mm)は副走査方向曲率半径、 K は母線形状を

示す円錐定数、 AD 、 AE 、 AF 、 AG は母線形状を示す高次定数であり、 BC 、 BD 、 BE 、 BF 、 BG は y 位置における副走査方向曲率半径を決める定数、 EC 、 ED 、 EE は y 位置におけるねじり量を決めるねじり定数である。

【0044】具体的数値例を以下に示す。なお、最大像高を Y_{max} 、それに対応したポリゴン回転角を α_{max} とした。

(数値例1)

【0045】

【表1】

Y_{max}	110	α_{max}	23.171		
θP	10	θM	15		
L	120.0	D	57.51	r	17.32
RDy	-334.92	k	0.00000E-00	AD	-3.62302E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-2.73024E-13
RDx	-80.52	BC	-2.89732E-05	BD	-4.28918E-11
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-5.82583E-06	ED	-1.13810E-10
				EE	-1.19931E-14

【0046】(数値例2)

【表2】

【0047】

Y_{max}	110	α_{max}	23.171		
θP	12	θM	15		
L	120.0	D	59.83	r	17.32
RDy	-336.80	k	0.00000E-00	AD	-3.49531E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-2.57312E-13
RDx	-82.69	BC	-2.82629E-05	BD	-3.28026E-11
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-5.60722E-06	ED	-1.15858E-10
				EE	-1.03247E-14

【0048】(数値例3)

【表3】

【0049】

Y _{max}	110	α_{\max}	23.171		
θ_P	15	θ_M	15		
L	120.0	D	83.66	r	17.32
RDy	-341.34	k	0.00000E-00	AD	-3.24365E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-2.24869E-13
RDx	-86.15	BC	-2.70059E-05	BD	-1.46493E-11
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-5.26775E-06	ED	-1.17342E-10
				EE	-8.03818E-15

【0050】(数値例4)

【表4】

【0051】

Y _{max}	110	α_{\max}	23.171		
θ_P	10.6	θ_M	15		
L	100.0	D	104.63	r	17.32
RDy	-303.46	k	0.00000E-00	AD	1.80096E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-1.24638E-13
RDx	-105.92	BC	-1.91645E-05	BD	9.15253E-11
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-5.30805E-06	ED	-7.70761E-11
				EE	-1.93654E-15

【0052】(数値例5)

【表5】

【0053】

Y _{max}	110	α_{\max}	23.171		
θ_P	8.6	θ_M	10		
L	125.0	D	42.51	r	17.32
RDy	-344.03	K	0.00000E-00	AD	-4.60135E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-4.72521E-13
RDx	-64.44	BC	-3.67525E-05	BD	-2.00372E-10
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-4.70394E-06	ED	-1.02999E-11
				EE	-2.59942E-14

【0054】(数値例6)

【表6】

【0055】

Y _{max}	110	α_{\max}	23.171		
θ_P	24.8	θ_M	30		
L	130.0	D	57.85	r	17.32
RDy	-337.35	K	0.00000E-00	AD	-6.04413E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-7.15054E-13
RDx	-92.49	BC	-3.34619E-05	BD	-3.90448E-10
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	3.46428E-14
		EC	-1.08790E-06	ED	-3.11321E-10
				EE	-2.48477E-14

【0056】(数値例7)

【表7】

【0057】

Y _{max}	110	α_{\max}	17.484		
θ_P	12	θ_M	15		
L	164.0	D	75.27	r	20.0
RDy	-432.18	K	0.00000E-00	AD	-2.05312E-09
AF	0.00000E-00	AG	0.00000E-00	AE	-6.01611E-14
RDx	-106.80	BC	-1.71971E-05	BD	-1.09012E-11
BF	0.00000E-00	BG	0.00000E-00	BE	0.00000E-00
		EC	-3.19258E-06	ED	-7.70803E-11
				EE	0.00000E-00

【0058】以上のように構成された光走査装置について、以下、図1、図2を用いてその動作を説明する。

【0059】半導体レーザ1からの光束は、軸対称レンズ2によって収束光となる。そして、シリンドリカルレンズ3によって副走査方向についてのみ収束され、折り返しミラー4によって折り返され、ポリゴンミラー5の反射面上に線像として結像される。ポリゴンミラー5が

回転中心軸6を中心に回転することによって、光束は走査され、曲面ミラー7により反射されて、走査面8上に結像する。曲面ミラー7の形状は、主、副像面湾曲、 f の誤差を補正するように、主走査方向断面の非円弧形状、各像高に対応した副走査方向の曲率半径が決められており、さらに、走査線湾曲を補正するために各像高に対応した位置での面のねじり量が決められている。

【0060】各数値例の走査中心、最大像高における波面収差を表8に示す。

数値例	1	2	3	4	5	6	7
$\theta M / \theta P + 0.98L / (L+D)$	2.163	1.904	1.640	1.894	1.894	1.888	1.922
波面収差 (μm)	2	2	2	5	4	5	2
中心							
最大像高	54	7	68	16	11	12	6

【0062】数値例1から3は $L=120$ 、 $\theta M=15$ の条件で θP を変えて設計した例で、数値例2が斜め入射によって生じる光線収差が補正される最適設計例であり、数値例1が条件式(数1)の下限、数値例3が上限付近の設計例である。

【0063】

【数1】

$$1.6 < \theta M / \theta P + 0.98L / (L+D) < 2.2$$

数値例4から7は、各 L 、 θM に関して最適な θP を決

数値例	1	2	3	4	5	6	7
$L / (L+D)$	0.68	0.67	0.65	0.49	0.75	0.69	0.69
副走査方向ビーム径比	0.65	0.62	0.78	0.72	0.45	0.54	0.72

【0066】各数値例とも条件式(数3)を満足している。

【0067】

$$\text{【数3】 } 0.48 < L / (L+D) < 0.75$$

図3～図9は各々数値例1～数値例7の場合の特性を示す図であり、各図において(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す。

【0068】ここで、 $f\theta$ 誤差(ΔY)は、走査中心近傍におけるポリゴンの単位回転角あたりの走査速度(感光ドラム面上で光束が走査される速度)を V (mm/deg)、ポリゴン回転角 α (deg)、像高を Y (mm)としたとき式(数8)で表される量である。

【0069】

$$\text{【数8】 } \Delta Y = Y - V \times \alpha$$

また、半導体レーザ1を波長可変レーザとし、その波長を制御すると、感光ドラム8上に結像するスポットの大きさを任意に制御することもできる。

【0070】なお、本実施の形態では、曲面ミラー形状を表すため式(4)を用いたが、同様の形状を表すことができれば他の式を用いてもよい。

【0071】(実施の形態2)図10は、請求項18に対応する構成を有する実施の形態2における光走査装置の構成図である。

【0072】図10において、9は波長 λ_1 の光束を発する第1の光源、10は波長 λ_2 の光束を発する第2の光源、11は第1の光源9からの光を収束光とする第1の軸対称レンズ、12は第2の光源10からの光を収束光とする第2の軸対称レンズである。13は副走査方向にのみ屈折力を持ち偏向面上に第1の光源9からの光束を線像として結像する第1のシリンドリカルレンズ、14は副走査方向にのみ屈折力を持ち偏向面上に第2の光源10からの光束を線像として結像する第2のシリンド

【0061】

【表8】

定した設計例であり、条件式(数2)を満足している。

【0064】

$$\text{【数2】 } 1.86 < \theta M / \theta P + 0.98L / (L+D) < 1.94$$

また、各数値例の走査中心と最大像高における副走査方向のビーム径($1/e^2$ 強度)の比を表9に示す。

【0065】

【表9】

リカルレンズである。15は波長 λ_1 の光束を透過し、波長 λ_2 の光束を反射するダイクロイックミラー、16は折り返しミラー、17はポリゴンミラー、18はポリゴンミラー17の回転中心軸である。19は曲面ミラーであり、実施の形態1の説明において記載した数値例1～数値例4のいずれかに示した形状および配置を有する。20は波長 λ_1 と波長 λ_2 の光束を分離する回折格子、21は感光ドラムである。

【0073】以上のように構成された光走査装置について動作を説明する。ダイクロイックミラー15で合成された2つの異なる波長の光束がポリゴンミラー17によって走査され、曲面ミラー19によって収束光となる。回折格子20に入射する光束は、回折格子20によって2つの光束に分離され、感光ドラム21上に結像される。それにより、一度の走査で2ライン走査することができる。このとき、曲面ミラー19では色収差が全く発生しない。従って、回折格子20によって分離された2つの光束はともに感光ドラム21に良好に結像することとなる。ここでは、合成手段としてダイクロイックミラーを用いたがハーフミラーを用いても良く、また分離手段として回折格子を用いたがダイクロイックミラーを用いても良い。

【0074】また、上本実施の形態では分解手段を設けて2ライン走査を行うとしたが、分解手段を設けずに波長多重の走査を行うこともできる。

【0075】(実施の形態3)図11は、請求項21に対応する構成を有する実施の形態3における画像読み取り装置の構成図である。

【0076】図11において、1から7は、図1に示した光走査装置を構成する要素と同一である。22は読み取り面、23は光源1からの光束を透過するとともに読み取り面22からの戻り光を検出系に反射するハーフミ

ラー、24は検出器、25は検出器24に戻り光を導く検出光学系である。

【0077】以上のように、本実施の形態の光走査装置を用いることにより小型、低コスト、高解像度の画像読み取り装置を実現することができる。

【0078】(実施の形態4)図12は実施の形態1又は実施の形態2に記載した光走査装置を適用した画像形成装置を示す概略断面図である。図12において、26は光が照射されると電荷が変化する感光体が表面を覆っている感光ドラム、27は感光体の表面に静電気イオンを付着し帯電する一次帯電器、28は印字部に帯電トナーを付着させる現像器、29は付着したトナーを用紙に転写する転写帯電器、30は残ったトナーを除去するクリーナー、31は転写されたトナーを用紙に定着する定着装置、32は給紙カセット、33は半導体レーザ、軸対称レンズ、シリンドリカルレンズで構成される光源ブロック、34はポリゴンミラー、35は実施の形態1で示した曲面ミラーである。

【0079】以上のように、上記実施例の光走査装置を用いることにより小型、低コストの画像形成装置を実現することができる。

【0080】(実施の形態5)図13は実施の形態1又は実施の形態2における光走査装置を適用したカラー画像形成装置を示す概略断面図である。

【0081】図13において、36Y、36M、36C、36Bは各々、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色に対応した像形成ユニットである。像形成ユニット36Yは、光が照射されると電荷が変化する感光体が表面を覆っている感光ドラム37Y、感光体の表面に静電気イオンを付着し帯電する一次帯電器38Y、印字部に帯電トナーを付着させる現像器39Y、及び残ったトナーを除去するクリーナ40Yから構成されている。他の色の像形成ユニット36M、36C、36Bも同様の構成である。

【0082】41は、各色の感光ドラム37Y、37M、37C、37Bの上に形成されたトナー像を転写する転写ベルト、42は転写ベルト41に付着したトナーを用紙に転写する転写帯電器、43は転写されたトナーを用紙に定着する定着装置、44は給紙カセットである。45は、半導体レーザ、軸対称レンズ、シリンドリカルレンズで構成される光源ブロック、46はポリゴンミラーである。47は曲面ミラーであり、実施の形態1に記載したものをを用いることができる。

【0083】図13から明らかなように、4色に対応した像形成ユニット36Y他が、円筒を形成するように保持されている。円筒の軸心周りに各像形成ユニット36Y他を同時に回転させて、各感光ドラム37Y他を、順次転写ベルト41に接触させる。像形成ユニット36Y他の切り替わりに伴って、光源ブロック45、ポリゴンミラー46、曲面ミラー47により、各感光ドラム37

Y他の上に静電潜像を形成し、更に現像器39Y他によりトナー像を形成する。各感光ドラム37Y他の上に形成された各色のトナー像を転写ベルト41に順次転写し、各色のトナー像を重ね合わせてカラートナー像を転写ベルト41上に形成する。

【0084】光源ブロック45、ポリゴンミラー46、曲面ミラー47で構成される光走査装置は曲面ミラーによる光束の反射角を、本実施の形態のカラー画像形成装置に最適な30degとして設計されているので、曲面ミラー47のみが円筒の軸心近傍に配置され、反射された光束は直接感光ドラム37Y等に導かれる。

【0085】以上の構成により、小型、低コストのカラー画像形成装置を実現することができる。

【0086】

【発明の効果】以上のように、本発明の光走査装置によれば、1枚の曲面ミラーのみで第2結像光学系を構成し、折り返しミラーを必要とせずに、曲面ミラーからの光束を直接感光ドラムに導くとともに、曲面ミラーを比較的加工、計測が容易な形状とし、良好な光学性能を有する光走査装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係る光走査装置を示す概略ブロック図

【図2】実施の形態1に係る光走査装置を副走査方向に平行な面で切った断面図

【図3】実施の形態1に係る光走査装置の数値例1の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図4】実施の形態1に係る光走査装置の数値例2の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図5】実施の形態1に係る光走査装置の数値例3の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図6】実施の形態1に係る光走査装置の数値例4の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図7】実施の形態1に係る光走査装置の数値例5の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図8】実施の形態1に係る光走査装置の数値例6の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図9】実施の形態1に係る光走査装置の数値例7の場合の特性図で、(a)は $f\theta$ 誤差、(b)は像面湾曲量、(c)は残存走査線湾曲量を示す

【図10】本発明の実施の形態2に係る光走査装置を示す構成図

【図11】本発明の光走査装置を適用した画像読取装置の構成図

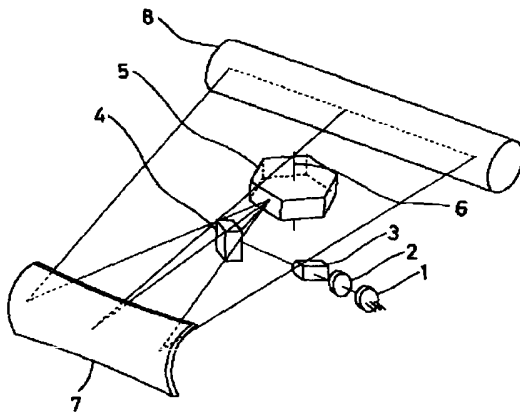
【図12】本発明の光走査装置を適用した画像形成装置の概略断面図

【図13】本発明の光走査装置を適用したカラー画像形成装置の概略断面図

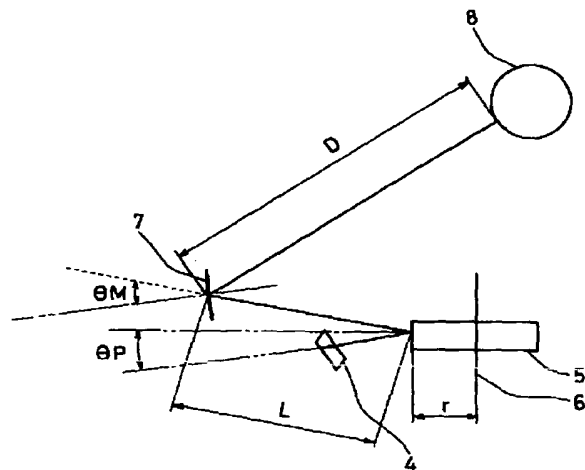
【符号の説明】

- | | |
|------------------|------------|
| 1 半導体レーザー | 22 読み取り面 |
| 2 軸対称レンズ | 23 ハーフミラー |
| 3 シリンドリカルレンズ | 24 検出器 |
| 4 折り返しミラー | 25 検出光学系 |
| 5 ポリゴンミラー | 26 感光ドラム |
| 6 回転中心軸 | 27 一次帯電器 |
| 7 曲面ミラー | 28 現像器 |
| 8 感光ドラム | 29 転写帯電器 |
| 9 第1の光源 | 30 クリーナー |
| 10 第2の光源 | 31 定着装置 |
| 11 第1の軸対称レンズ | 32 給紙カセット |
| 12 第2の軸対称レンズ | 33 光源ブロック |
| 13 第1のシリンドリカルレンズ | 34 ポリゴンミラー |
| 14 第2のシリンドリカルレンズ | 35 曲面ミラー |
| 15 ダイクロイックミラー | 36 像形成ユニット |
| 16 折り返しミラー | 37 感光ドラム |
| 17 ポリゴンミラー | 38 一次帯電器 |
| 18 回転中心軸 | 39 現像器 |
| 19 曲面ミラー | 40 クリーナー |
| 20 回折格子 | 41 転写ベルト |
| 21 感光ドラム | 42 転写帯電器 |
| | 43 定着装置 |
| | 44 給紙カセット |
| | 45 光源ブロック |
| | 46 ポリゴンミラー |
| | 47 曲面ミラー |

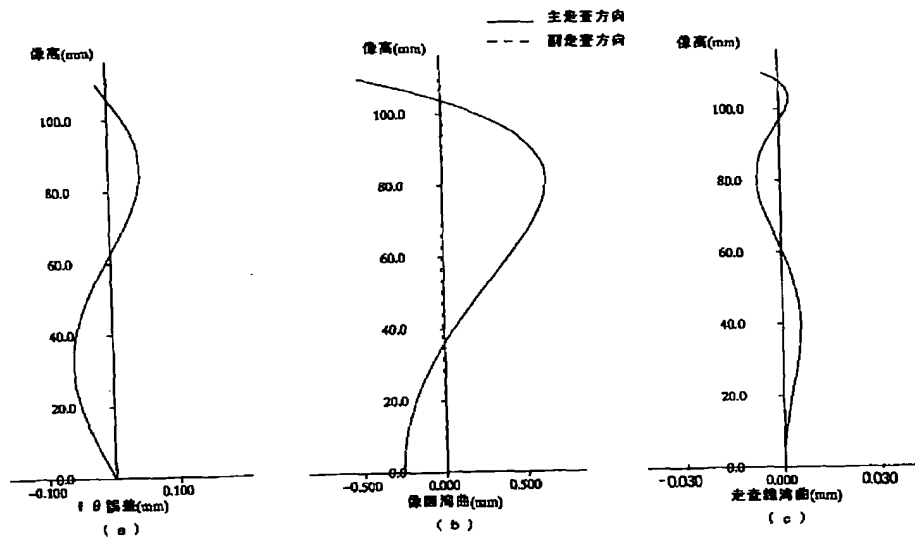
【図1】



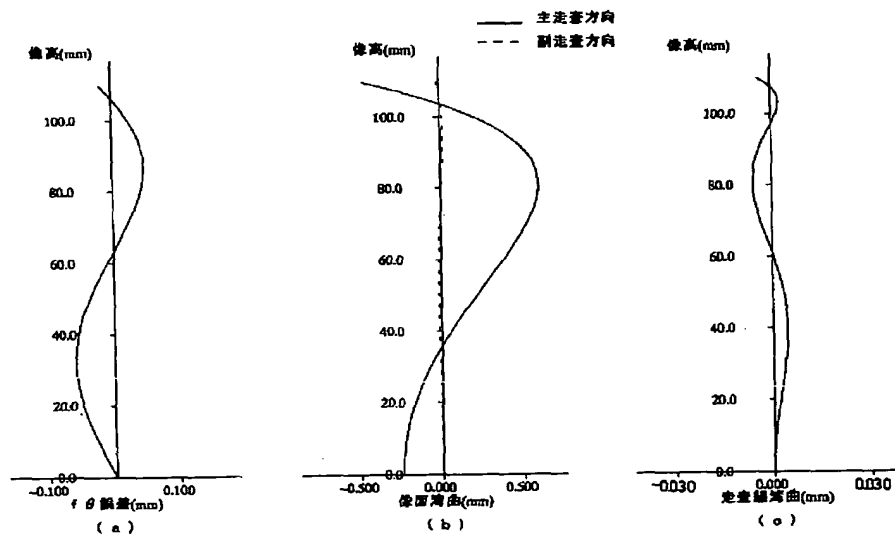
【図2】



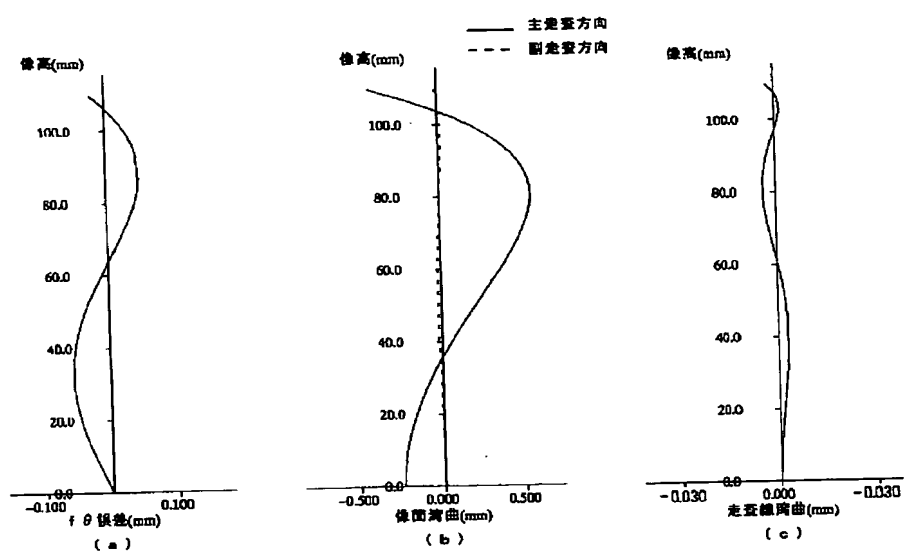
【图3】



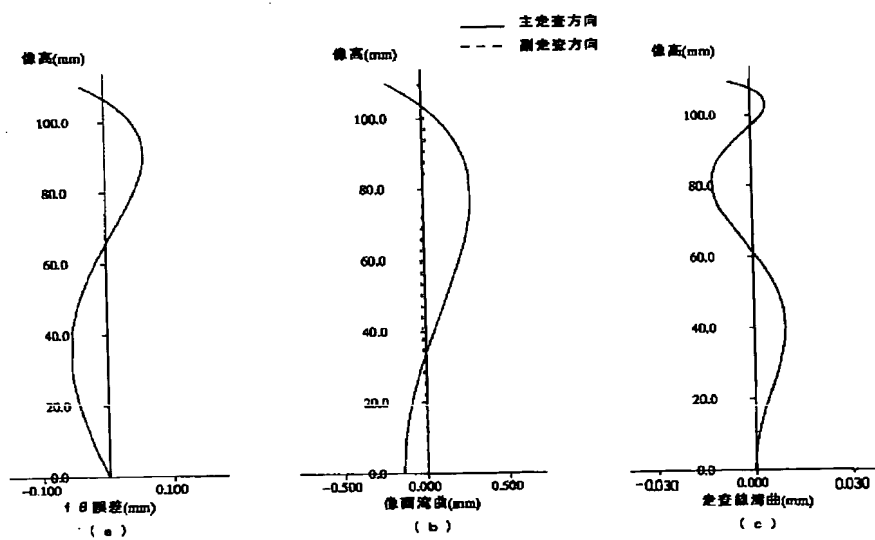
【图4】



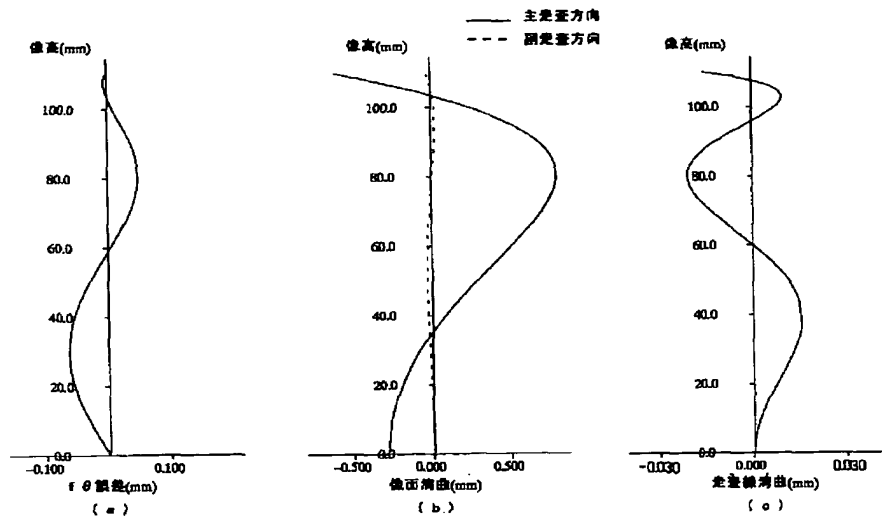
【图5】



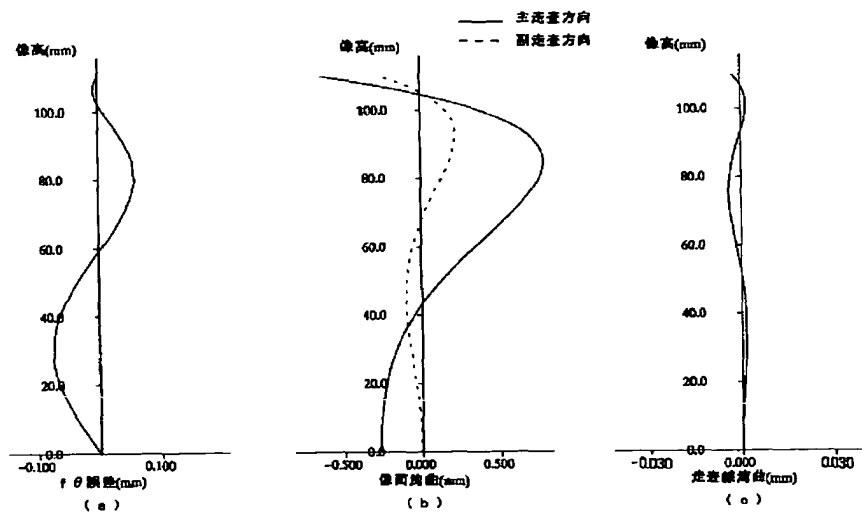
【图6】



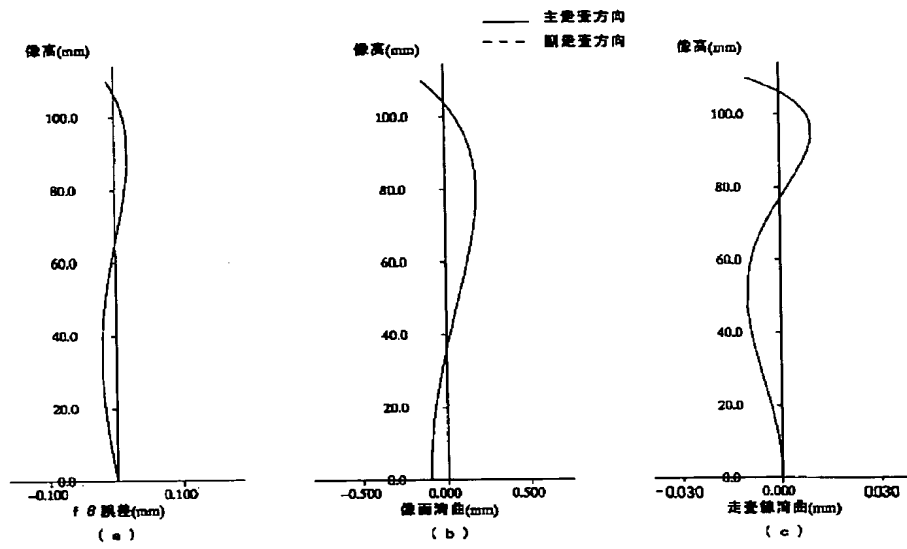
【图7】



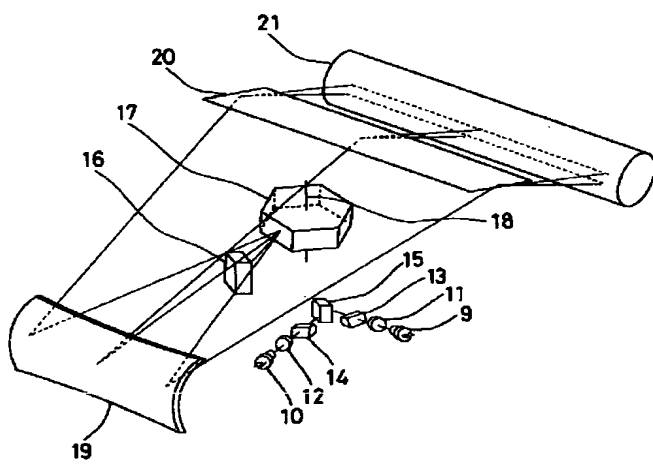
【图8】



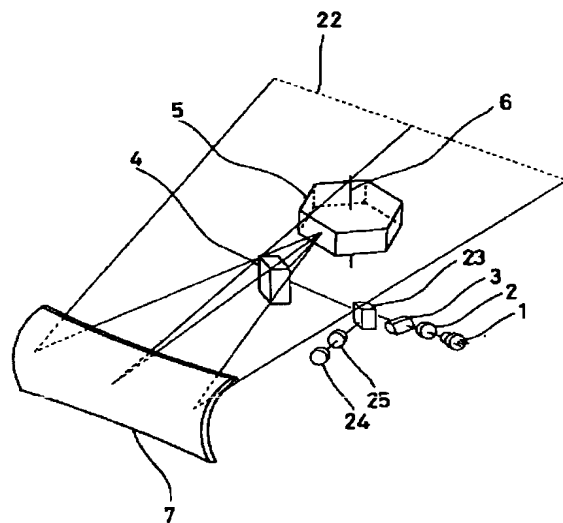
【図9】



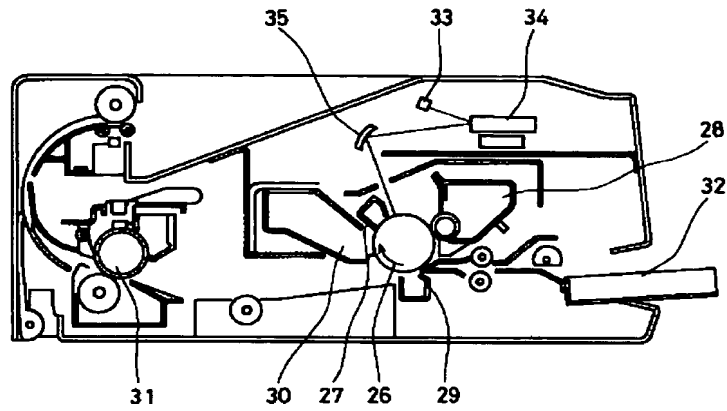
【図10】



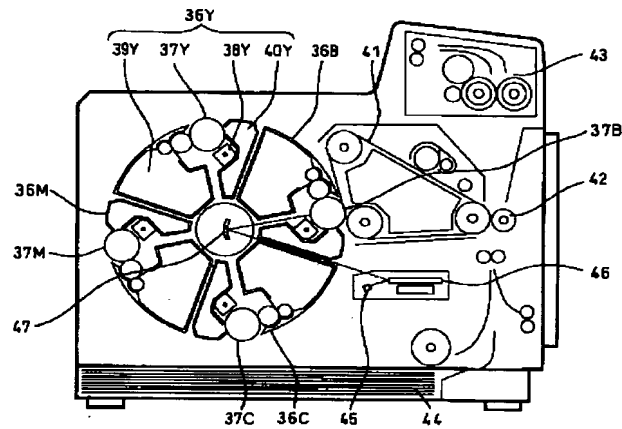
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テコード (参考)
G 0 3 G 15/01	1 1 2	G 0 3 G 15/04	1 1 1 2H087
15/04	1 1 1	B 4 1 J 3/00	D 5C072
H 0 4 N 1/113		H 0 4 N 1/04	1 0 4 A

Fターム(参考) 2C362 AA04 BA87 CA39 DA03 DA06
DA09
2H030 AA06 AA07 AB02 BB02 BB42
2H045 AA01 CA04 CA34 CA55 CA68
CB24
2H071 BA05 BA22 BA27 CA01 DA02
DA03 DA09 DA31 EA18
2H076 AB05 AB06 AB07 AB12 AB61
DA36 EA01 EA06
2H087 KA19 TA06
5C072 AA03 BA02 CA02 CA06 CA09
DA04 DA21 DA23 HA02 HA13
HB08 JA07 QA14 XA05